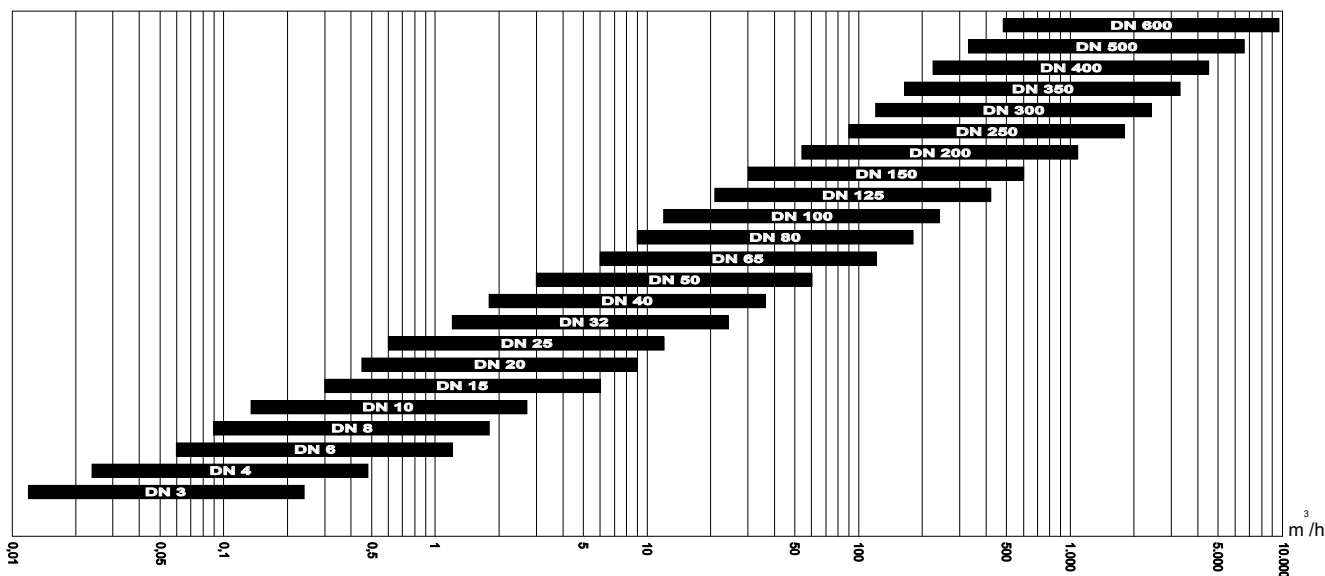


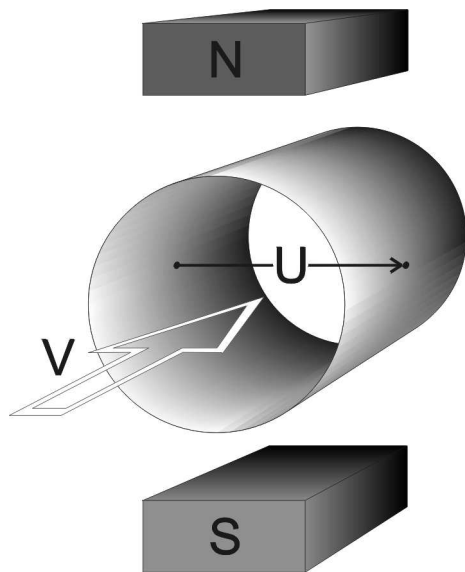
# TECHMAG<sup>®</sup>

## Przepływomierz elektromagnetyczny **FM-300**



Wykres 1 .Zestawienie zakresów pomiarowych poszczególnych średnic nominalnych przepływomierza

## Zasada działania



Rys.1. Zasada działania przepływomierza elektromagnetycznego

Według prawa Faraday'a w przewodniku poruszającym się w polu magnetycznym indukuje się siła elektromotoryczna.

W przypadku przepływomierza, w polu magnetycznym porusza się ciecz która jest przewodnikiem. Między elektrodami powstaje napięcie określone wzorem:

$$U = k \times B \times L \times V$$

gdzie:

k - stała głowicy

B - indukcja magnetyczna

L - odległość między elektrodami

V - prędkość przepływu cieczy

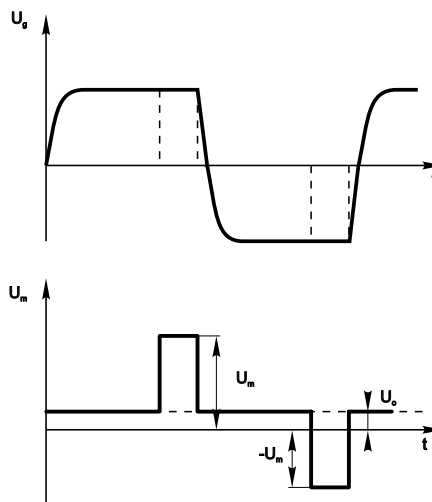
W praktyce pole magnetyczne wytwarzają elektromagnesy. Zasilają się one napięciem wolnozmiennym.

Z napięcia indukowanego między elektrodami pobiera się próbki o długości okresu sieci 20ms. Próbkę ujemną są odwracane i dodawane do próbek dodatnich.

Napięcie pomiarowe  $U_M$  powstaje według wzoru:

$$U_M = U_m - U_o - (-U_m - U_o)$$

$$U_M = 2U_m$$



Wykres 2. Pobieranie próbek napięcia pomiarowego

Taka obróbka sygnału pomiarowego pozwala na:

- eliminację zakłóceń o częstotliwości sieci i jej harmonicznych,
- autokompensację dryftu zera,
- niską amplitudę napięcia zasilania głowicy,
- mały pobór mocy.

## Przeznaczenie przepływomierza elektromagnetycznego

Przeptywomierz elektromagnetyczny FM-300 służy do pomiaru przepływu cieczy przewodzących w instalacjach rurociągowych. Przepływomierz nie zawiera wewnętrznych elementów mechanicznych co zapewnia niezakłócony przepływ mierzonego medium pełnym przekrojem rurociągu.

Pomiar przepływu jest niezależny od:

- ciśnienia cieczy,
- lepkości,
- gęstości,
- temperatury,

- przewodności elektrycznej (powyżej wartości minimalnej).

Przeptywomierzem można mierzyć ciecz czyste, zawiesiny, pulpy, roztwory o różnej agresywności chemicznej.

Brak elementów mechanicznych zapewnia dużą trwałość nawet w przypadku mediów o silnie wycierających właściwościach.

Podstawowe obszary zastosowań to gospodarka wodno - ściekowa, przemysł spożywczy, chemiczny, górnictwo, hutnictwo, energetyka.

## Głowica pomiarowa

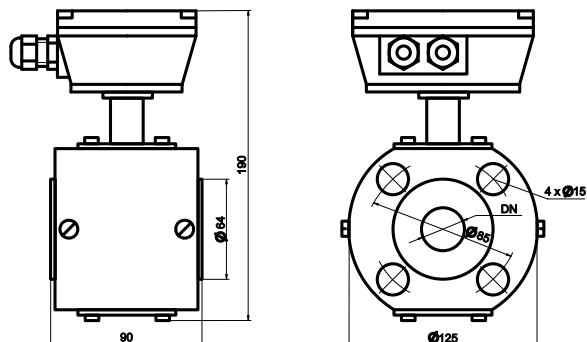
### Konstrukcja urządzenia

Głowica pomiarowa jest odcinkiem rury ze stali nierdzewnej wyłożonej wewnątrz wykładziną izolacyjną. O doborze wykładziny i materiału elektrod decydują właściwości fizykochemiczne cieczy. Na wewnętrznej stronie wykładziny znajdują się elektrody pomiarowe. Na zewnątrz rury głowicy znajduje się układ elektromagnetyczny osłonięty obudową.

W skrzynce zaciskowej znajdują się zaciski cewek i elektrod. Do poziomych zacisków głowica jest hermetyczna dzięki wypełnieniu zalewą elektroizolacyjną. Kable łączące głowicę z przetwornikiem są wyprowadzone przez dwa dławiki P11. Głowicę łączy się z przetwornikiem kablami dostarczonymi przez producenta. Głowica jest zasilana napięciem wolnozmiennym o amplitudzie poniżej 24 V. Występują cztery podstawowe wykonania głowic pomiarowych.



### Głowica bezkołnierzowa FMG - 300 BK ( DN 3 - DN 25 )

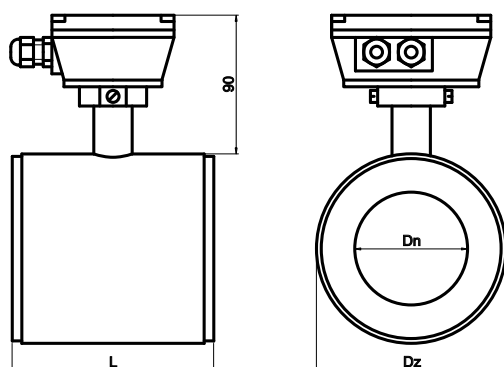


Obudowa: - stalowa, ocynkowana i lakierowana  
 Wykładziny: - Polietylen twardy DN 3 - DN 20  
 - PTFE - teflon DN 3 - DN 25  
 - Guma ebonitowa DN 25  
 - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ceramika DN 25

Wyposażenie dodatkowe: szpilki montażowe,  
 pierścienie uziemiające

Rys. 2. Głowica pomiarowa FMG-300BK  
 (bezkołnierzowa - do montażu między kołnierzami rurociągu, średnice DN 3 - DN 25)

### Głowica bezkołnierzowa FMG - 300 GB ( DN 32 - DN 100 )



Rys.3. Głowica pomiarowa FMG-300BK (bezkołnierzowa - do montażu między kołnierzami rurociągu, średnice DN 32 - DN 100)

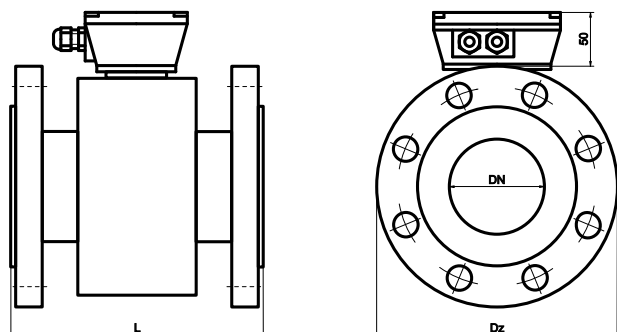
Tabela 1. Wymiary głowic bezkołnierzowych

DN	PN	L	H	Dz	Masa[kg]
32	16	90	210	82	1
40	16	100	220	88	1,5
50	16	110	230	108	2
65	16	120	240	127	4
80	16	140	260	139	8
100	16	150	270	159	11

Obudowa: stalowa, ocynkowana i lakierowana  
 Wykładziny: - Guma ebonitowa  
 - PTFE - teflon  
 - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ceramika

W opcji: - obudowa ze stali nierdzewnej  
 Wyposażenie dodatkowe: szpilki montażowe,  
 pierścienie uziemiające

### Głowica z przyłączami kołnierzowymi FMG-300K ( DN 25 - DN 600 )



Rys.4. Głowica pomiarowa FMG-300K (z przyłączami kołnierzowymi, średnice DN 25 - DN 600)

Tabela 2. Wymiary głowic z przyłączami kołnierzowymi dla średnic DN 25 - DN 600  
 Wymiary przyłączy kołnierzowych wg PN-H-74306

DN	PN	L	H	Dz	Masa[kg]
25	16	210	180	115	5
32	16	210	200	140	6,5
40	16	210	210	150	8
50	16	210	230	165	11
65	16	210	250	185	13
80	16	210	260	200	15
100	16	260	280	220	18
125	16	260	310	250	21
150	16	310	350	285	30
200	10	360	400	340	45
250	10	470	460	395	65
300	10	470	510	445	80
350	10	470	570	505	110
400	10	530	630	565	130
500	10	600	740	670	150
600	10	650	750	780	170

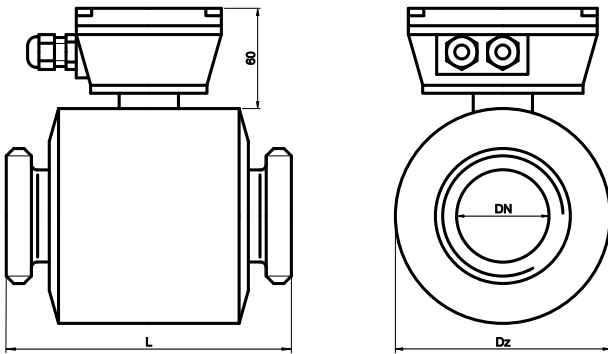
Kołnierze i obudowa: stalowa, lakierowana

Wykładziny: - Guma ebonitowa  
 - PTFE - teflon

W opcji: - elektroda do wykrywania "pustej rury"  
 - wykonanie obudowy i kołnierzy ze stali nierdzewnej

Wyposażenie dodatkowe: pierścienie uziemiające

## Głowica z przyłączami spożywczymi FMG-300SP



Rys. 5. Głowica pomiarowa FMG-300SP (z przyłączami spożywczymi, średnice DN25 DN 80)

Tabela 3. Wymiary głowic z przyłączami spożywczymi

DN	PN	L	Dz	Masa[kg]
25	16	155	81	5
32	16	160	90	7
40	16	160	100	8
50	16	165	125	11
65	16	175	125	13
80	16	190	150	15

Przyłącza: - przyłącze gwintowane w/g DIN 11851  
 w opcji złącze zaciskane w/g DIN 32676  
 Obudowa: - stal nierdzewna  
 Wykładziny: - PTFE - teflon  
 - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ceramika  
 Wyposażenie dodatkowe: uszczelka (silikon, PTFE, viton, EPDM), nakrętka, pierścieni stożkowy do spawania

## Dane techniczne

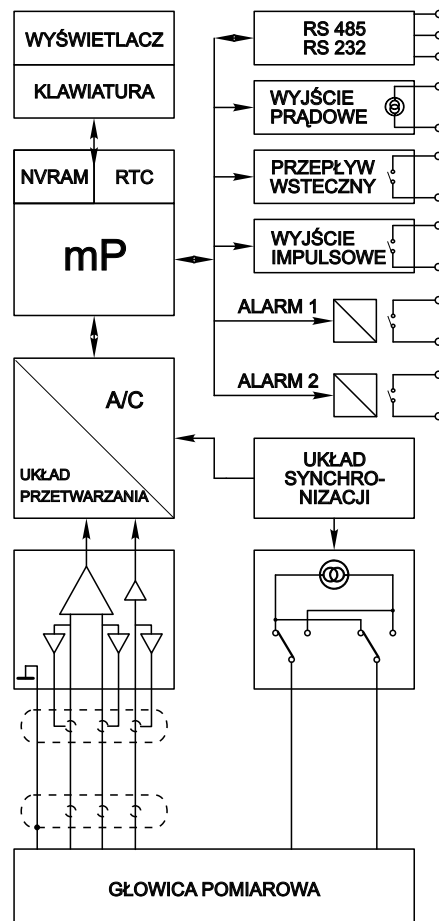
Średnice nominalne wg tabel 1, 2, 3  
 Ciśnienia nominalne wg tabel 1, 2, 3  
 Stopień ochrony obudowy IP 65  
 w opcji IP 67, IP 68  
 IP 65 Dla wersji z zabudowanym na głowicy przetwornikiem  
 Przewodność medium 5 s/cm, dla przewodności poniżej 5 s/cm małe dokładność pomiaru

Materiał elektrod stal 1H18N9T  
 Platyna w opcji  
 Wykładzina głowicy:  
 Guma ebonitowa max temperatura medium 80°C  
 Polietylen twardy max temperatura medium 80°C  
 PTFE, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> max temperatura medium 150°C  
 Temperatura otoczenia -25 - 70°C  
 Temperatura magazynowania -25 - 70°C

## Przetwornik

### Układ elektroniczny

Sygnal wejściowy z elektrod jest wzmacniany przez wzmacniacz pomiarowy. Układ przetwarzania składa się ze stopnia o programowanym wzmocnieniu, obwodu eliminującego zakłócenia i dryft zera, układu detekcji przepływu wstecznego i przetwornika A/C. Część cyfrowa posiada pełną izolację galwaniczną od pozostałych obwodów. Zawiera programowalne układy EPLD oraz specjalizowany mikroprocesor wyposażony w zegar czasu rzeczywistego RTC i nieulotną pamięć statyczną NVRAM. Podstawowe funkcje części cyfrowej:  
 - przetwarzanie sygnału cyfrowego na wielkości proporcjonalne do przepływu,  
 - zliczanie przepływu przez dwa liczniki w dwóch kierunkach,  
 - zachowywanie nastaw, stanu liczników i informacji o czasie pracy,  
 - sterowanie układami wyjściowymi przetwornika. Czeroprzyciskowa klawiatura umożliwi przeglądanie i wprowadzanie nastaw. Wyświetlacz standardowo wskazuje przepływ chwilowy i stan jednego z liczników. Obwody wyjściowe umożliwiają współpracę z układami automatyki. Przetwornik może być wyposażony w układ wykrywania "pustej rury".



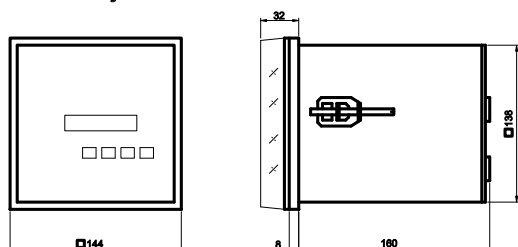
Rys. 6. Schemat blokowy przetwornika



### Konstrukcja mechaniczna

Przetwornik może być wykonywany w trzech wersjach obudów:

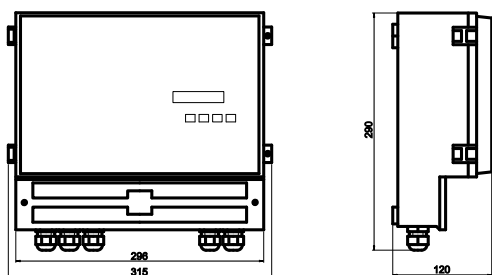
#### Tablicowej FMP-300T



IP 54 od tablicy, IP 40 od strony wyprowadzeń, materiał: poliwęglan, płyta czołowa z folią czołową, mocowanie uchwytyami śrubowymi w opcji: drzwiczki z przezroczystego poliwęglanu ze skoblem lub zamkiem

Rys. 7. Przetwornik FMP-300T (obudowa tablicowa)

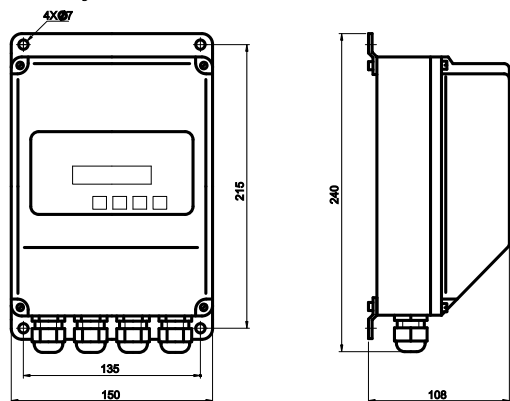
#### Polowej z tworzywa FMP-300PT



IP 65, materiał: ABS, płyta czołowa z folią czołową z obramowaniem uszczelniającym lub z drzwiczkami z przezroczystego poliwęglanu  
Standardowo 5 a maksymalnie 9 dławików P13 ułatwiają podłączenia w przypadku wykorzystywania kilku wyjść np. w układach kontroli i sterowania

Rys. 8. Przetwornik FMP-300PT (obudowa polowa z tworzywa)

#### Polowej z aluminium FMP-300PA



IP 65, Materiał: ciśnieniowy odlew aluminiowy lakierowany proszkowo  
Standardowa obudowa o dużej odporności na ciężkie warunki pracy i zarysowania przy usuwaniu zabrudzeń.

Obudowa aluminiowa może zostać bezpośrednio zabudowana na głowicy pomiarowej - wersja kompaktowa.

Rys. 9. Przetwornik FMP-300PA (obudowa polowa z aluminium)

### Dane techniczne

Zasilanie	220 V AC +10% -15%, 50 Hz	Zakres pomiarowy	ustawialny w przedziale 0,5 - 10 m/s (wartości w m <sup>3</sup> /h odpowiednio dla szczególnych średnic w/g tabeli 4)
lub	24 V AC +10% -15%, 50 Hz		
	24 V DC		
Pobór mocy	10 W	Odcięcie pomiaru	nastawialne: 0 - 10 % nastawionego zakresu
Błąd pomiaru		Wyświetlacz	podwójna linijka alfanumeryczna 2x16 znaków, LCD, podświetlana
dla przepływu	>5 % pełnego zakresu głowicy:	Klawiatura	czteroprzyciskowa
	0,5% aktualnego przepływu	Stopień ochrony	zależny od typu obudowy
dla przepływu	< 5 % pełnego zakresu głowicy:	Temperatura zewnętrzna	
	0,05% maksymalnego przepływu	w czasie pracy	0 - 40 °C
Błąd termiczny	0,01 % / °C	w czasie składowania	-25 - 80 °C
Powtarzalność	0,1 %		

Masa 2,5 kg

Sygnaly wejściowe:  
- wejście binarne Uwe=12...24V AC/DC (opcja)

Sygnaly wyjściowe:  
- prądowy 4 - 20 mA,  $R_{obc} < 500R$ ,  
(stała czasowa 0,5 - 30 s)

- impulsowy wyjście transoptora,  
w opcji: styk przek. 250V AC 0,5A  
(impuls co jednostkę objętości,  
waga i długość imp. ustawialne)

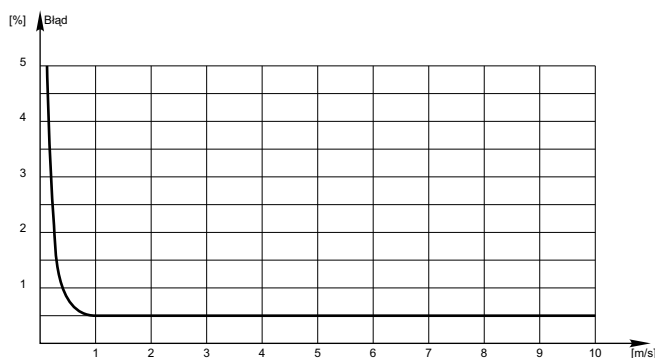
- przepływ wsteczny wyjście transoptora  
(stała czasowa 5 s)

Sygnaly wyjściowe opcjonalne:  
- alarm 1, 2 styki przekaźników 250V AC 3A  
Przyporządkowywane niezależnie do przepływu  
chwilowego lub zliczanej objętości;  
Ustawianie stanu styku, histerezy, kasowanie alarmu  
samoczynnie (po zadany czasie), ręcznie (z klawiatury),  
poprzez zewnętrzny styk lub złącze RS 485  
- łącze szeregowo (komunikacja dwukierunkowa),  
protokół transmisji MODBUS (RTU lub ASCII wg zam.),  
standard RS 485 z izolacją galwaniczną,

## Dobór przepływomierza

### Średnica nominalna

Dobierając średnicę nominalną głowicy kierujemy się średnicą nominalną rurociągu na którym ma być zabudowany przepływomierz oraz wielkością przepływu mierzonej cieczy w tym rurociągu.

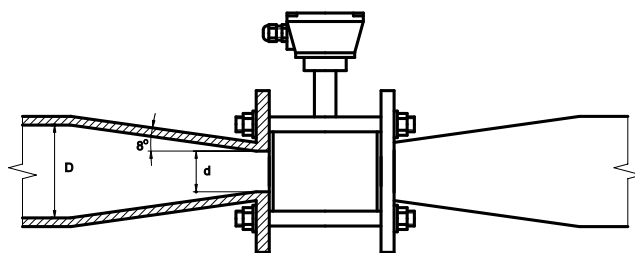


Wykres 3. Krzywa błęd pomiarowego

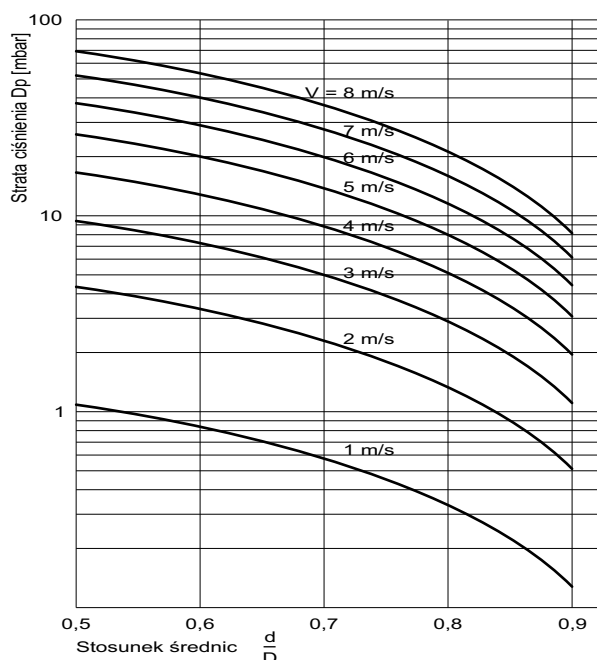
Tabela 4. Zależność pomiędzy zakresami prędkości liniowych a przepływami objętościowymi dla poszczególnych średnic nominalnych

Średnica nominalna DN	Przepływ objętościowy	
	Minimalny zakres pomiarowy 0 do 0,5 m/s	Maksymalny zakres pomiarowy 0 do 10 m/s
3	0 do 0,2 l/min	0 do 4 l/min
4	0 do 0,4 l/min	0 do 8 l/min
6	0 do 1 l/min	0 do 20 l/min
8	0 do 1,5 l/min	0 do 30 l/min
10	0 do 2,25 l/min	0 do 45 l/min
15	0 do 5 l/min	0 do 100 l/min
20	0 do 7,5 l/min	0 do 150 l/min
25	0 do 0,6 m <sup>3</sup> /h	0 do 12 m <sup>3</sup> /h
32	0 do 1,2 m <sup>3</sup> /h	0 do 24 m <sup>3</sup> /h
40	0 do 1,8 m <sup>3</sup> /h	0 do 36 m <sup>3</sup> /h
50	0 do 3 m <sup>3</sup> /h	0 do 60 m <sup>3</sup> /h
65	0 do 6 m <sup>3</sup> /h	0 do 120 m <sup>3</sup> /h
80	0 do 9 m <sup>3</sup> /h	0 do 180 m <sup>3</sup> /h
100	0 do 12 m <sup>3</sup> /h	0 do 240 m <sup>3</sup> /h
125	0 do 21 m <sup>3</sup> /h	0 do 420 m <sup>3</sup> /h
150	0 do 30 m <sup>3</sup> /h	0 do 600 m <sup>3</sup> /h
200	0 do 54 m <sup>3</sup> /h	0 do 1080 m <sup>3</sup> /h
250	0 do 90 m <sup>3</sup> /h	0 do 1800 m <sup>3</sup> /h
300	0 do 120 m <sup>3</sup> /h	0 do 2400 m <sup>3</sup> /h
350	0 do 165 m <sup>3</sup> /h	0 do 3300 m <sup>3</sup> /h
400	0 do 225 m <sup>3</sup> /h	0 do 4500 m <sup>3</sup> /h
500	0 do 330 m <sup>3</sup> /h	0 do 6600 m <sup>3</sup> /h
600	0 do 480 m <sup>3</sup> /h	0 do 9600 m <sup>3</sup> /h

Pełny zakres pomiarowy każdej głowicy (niezależnie od średnicy) wynosi 10 m/s prędkości liniowej przepływającej cieczy. Przetwornik ma nastawialny zakres pomiarowy w przedziale 0,5 - 10 m/s. Tabela 4 podaje odpowiadające prędkościom liniowym przepływy objętościowe dla poszczególnych średnic nominalnych. Ze względu na krzywą błęd pomiarowego przedstawioną na wykresie 3 zaleca się by przepływ mierzony nie był mniejszy niż 10% pełnego zakresu głowicy. W przypadku mniejszych przepływów zaleca się przewężenie rurociągu i zastosowanie głowicy o mniejszej średnicy nominalnej. Rysunek 10 i wykres 4 przedstawiają zalecane wymiary przewężeń oraz występujące na nich straty ciśnienia.



Rys. 10. Zalecane wymiary przewężeń rurociągów



Wykres 4. Straty ciśnienia dla zwężek wg Rys. 10

### Wykładzina głowicy

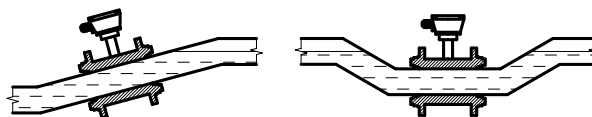
Typowymi wykładzinami są guma ebonitowa, twardy polietylen, teflon i ceramika. Pozwalają one na pomiary cieczy o temperaturach odpowiednio do 80°C i 150°C. Charakteryzują się wysoką odpornością chemiczną i mechaniczną. Istnieje możliwość wykonania innych

wykładzin jak: poliuretan, guma miękka, gumy z atestami spożywczymi, itp. w zależności od specyfiki pomiarów. W razie potrzeby służymy dodatkowymi informacjami na temat odporności wykładzin.

### Zasady zabudowy

#### Przepływ całą średnicą rurociągu

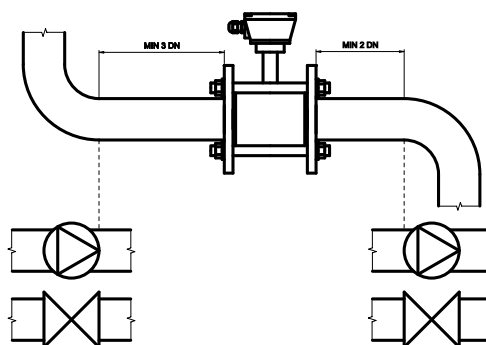
Przepływ pełną średnicą rurociągu jest niezbędnym warunkiem prawidłowego pomiaru. Dla jego zachowania zalecamy montaż głowicy na wznoszących częściach rurociągów lub zasyfonowanie głowicy. Zabezpiecza ono także przed opróżnieniem rurociągu. W przypadkach gdy nie można tego uniknąć przepływomierz musi być wyposażony w układ wykrywania "pustej rury" (opcja w głowicach kołnierzowych). (Rys. 11).



Rys. 11. Sposoby zapewnienia przepływu pełną średnicą rurociągu

#### Zachowanie odcinków prostych przed i za głowicą pomiarową

Zaleca się zachowanie minimalnych odcinków prostych rurociągu o długości 3 DN przed i 2 DN za głowicą pomiarową w przypadkach zabudowy w pobliżu kolan, zasuw, zaworów lub innych elementów zburzających przepływ. (Rys. 12).



Rys. 12. Zachowanie minimalnych prostych odcinków rurociągów

#### Uziemienie głowicy pomiarowej

Prawidłowe uziemienie głowicy pomiarowej jest podstawowym warunkiem poprawnej pracy przepływomierza elektromagnetycznego. Do kołnierzy głowicy lub podstawy skrzynki zaciskowej przykręcone są odcinki przewodów zakończone końcówkami kablowymi, które:

- dla rurociągów stalowych należy przykręcić do kołnierzy rurociągu i uziemić. (Rys. 13).

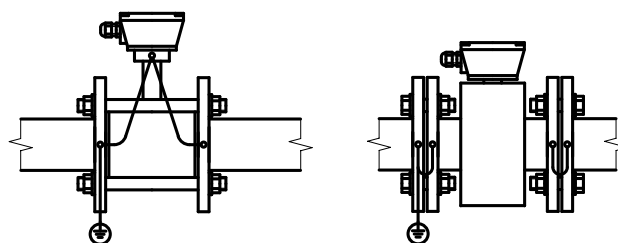
- dla rurociągów z tworzyw sztucznych lub z izolowanymi ściankami wewnętrznymi należy przykręcić do

pierścieni uziemiających mających bezpośredni kontakt z cieczą i uziemić. (Rys. 14).

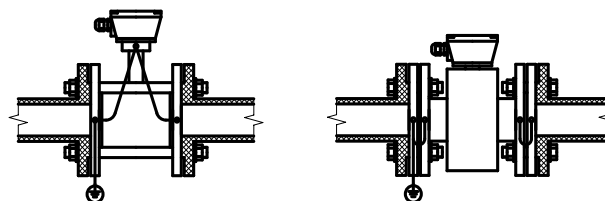
Pierścienie uziemiające umieszcza się między kołnierzami rurociągu i głowicy.

Materiał z jakiego wykonane są pierścienie zależy od agresywności mierzonego medium.

Głowice w wykonaniu spożywczym nie wymagają uziemienia.



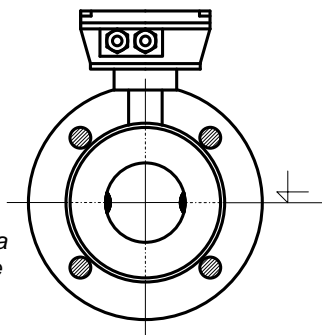
Rys. 13. Połączenie głowic z kołnierzami rurociągu stalowego



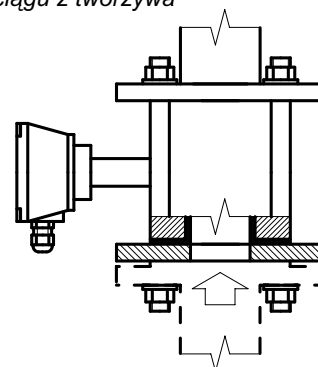
Rys. 14. Połączenie głowic z pierścieniami uziemiającymi dla rurociągu z tworzywa

#### Inne zalecenia

Rys. 15. Oś elektrod pomiarowych głowicy powinna znajdować się w płaszczyźnie poziomej



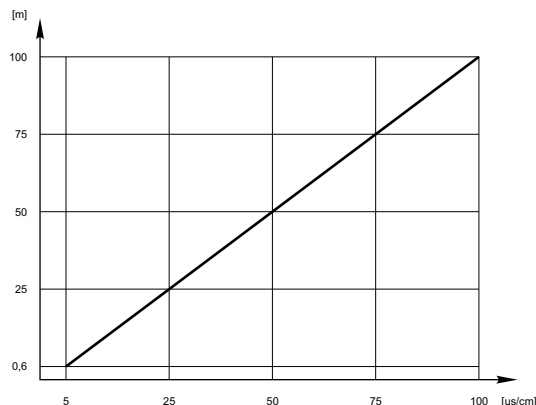
Rys. 16. W przypadku mediów silnie wycierających zalecany jest montaż głowicy na pionowych odcinkach rurociągów i zastosowanie kołnierza zabezpieczającego



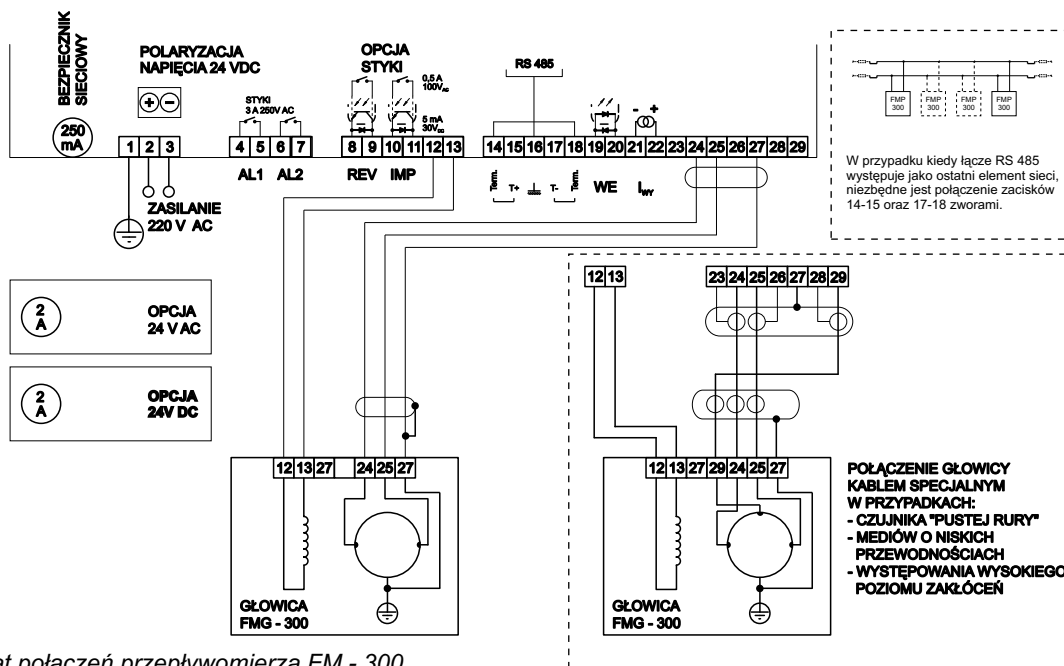
## Odległość przetwornika od głowicy pomiarowej

Maksymalna długość przewodu pomiarowego łączącego głowicę z przetwornikiem zależy od przewodności mierzonej cieczy i określa ją wykres 5. Możliwy jest pomiar przepływu cieczy o przewodnościach w przedziale 1 - 5 s/cm ze zmniejszoną dokładnością pomiaru (wskazany kontakt z producentem).

Wykres 5 Zależność długości przewodu pomiarowego łączącego głowicę z przetwornikiem od przewodności mierzonej cieczy.



## Schemat połączeń



Rys. 17. Schemat połączeń przepływomierza FM - 300

## Montaż przetwornika

Wersja tablicowa przetwornika jest mocowana załączonymi uchwytnymi śrubowymi w otworze tablicy o wymiarach 138 x138 mm. Grubość ścianek tablicy 2 - 25 mm. Obudowy połowe mogą być mocowane na ścianach, wspornikach, konstrukcjach nośnych, itp. których drgania i wibracje nie przekraczają 2 g. Obudowa z tworzywa może mieć wyprowadzone dławiki przewodów połączeniowych na tylnej ścianie. Miejsca montażu przetworników powinny zapewniać ochronę przed wodą i substancjami agresywnymi chemicznie.

Połączeń pomiędzy głowicą a przetwornikiem dokonuje się kablami dostarczonymi przez producenta. Typ kabla ekranowanego zależy od opcji wykonania przetwornika oraz przewodności medium. Dla wersji kompaktowej (przetwornik montowany na głowicy pomiarowej) drgania i wibracje rurociągu nie powinny być większe od 2 g, a temperatura mierzonej cieczy nie może przekraczać 90C. Ze względów bezpieczeństwa użytkowania w wersji kompaktowej zalecane jest napięcie zasilania 24 V AC.

## Sposób zamawiania

W zamówieniu należy podać:  
 - wersję obudowy przetwornika  
 - napięcie zasilania przetwornika  
 - dodatkowe opcjonalne sygnały wyjściowe  
 - średnicę nominalną głowicy  
 - wersję wykonania głowicy

- typ wykładziny oraz rodzaj i temp. mierzonego medium  
 - długość przewodów łączących głowicę z przetwornikiem  
 - określić dodatkowe zmiany danych technicznych

## Producent

**TECHMAG®** Zakład Elektroniki Pomiarowej  
 44-121 Gliwice ul. Sowińskiego 3  
 tel./fax 0-32 / 237 63 37; 237 63 38  
 e-mail: [techmag@techmag.com.pl](mailto:techmag@techmag.com.pl)

## Dystrybutor